

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-006271

(43)Date of publication of application : 13.01.1998

(51)Int.Cl.

B25J 19/00
B23K 9/12
B25J 9/06

(21)Application number : 08-159371

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 20.06.1996

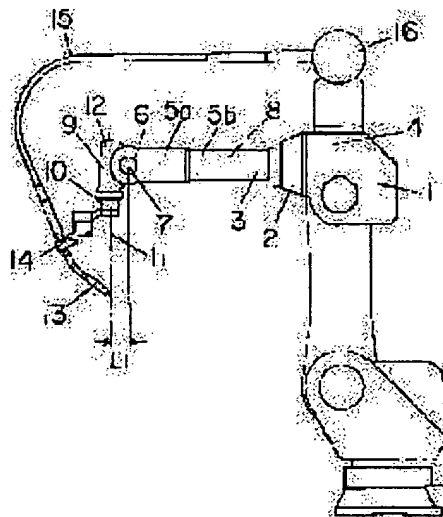
(72)Inventor : IWAI SEIJI
MUKAI YASUSHI
MATSUMOTO KAZUNORI

(54) ROBOT AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate risk of interference with robot body of any, cable of component, for example a welding torch, etc., to be mounted on the tip of the robot.

SOLUTION: The third drive shaft 11 is offset from the second drive shaft 7 while the third driving side joint element 9 is turned upward, and the second driving side joint element 5a is rotated at least 90deg. either clockwise or counterclockwise, and then the element 9 and welding torch 13 are approached to object to be welded. This eliminates risk of interference of the cable 15 with the robot body, and the welding work, etc., can be executed in good performance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.11.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3298411

[Date of registration]

19.04.2002

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-6271

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 19/00			B 2 5 J 19/00	F
B 2 3 K 9/12	3 3 1	9348-4E	B 2 3 K 9/12	3 3 1 H
B 2 5 J 9/06			B 2 5 J 9/06	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-159371

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 6 月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩井 清次

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 向井 康士

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 松本 一徳

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 ロボット及びロボットの制御方法

(57) 【要約】

【課題】ロボット先端に取り付ける例えば溶接トーチ等のケーブルとロボット本体が干渉しないロボット及び制御方法を提供することを目的とする。

【解決手段】第2の駆動軸7から第3の駆動軸11をオフセットするとともに、第3の駆動側関節要素9を上向きに回転させる行程及び第2の駆動側関節要素5aを左右いずれか一方に少なくとも90°回転させる行程を行い、第3の駆動側関節要素9及び溶接トーチ13を溶接対象物に接近させることにより、ケーブル15とロボット本体が干渉せず、良好な溶接作業等を行うことができる。

5a---第2の駆動側関節要素

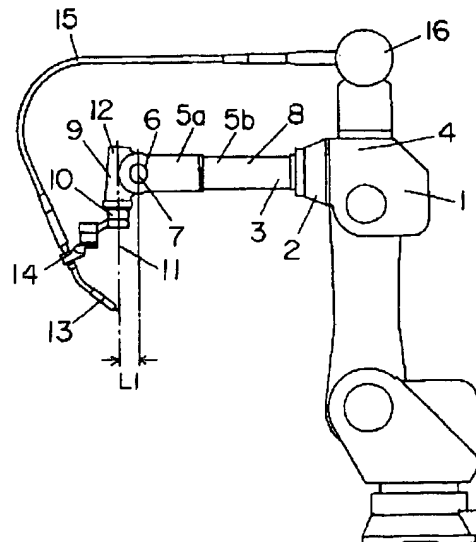
6---第2の減速機

7---第2の駆動軸

9---第3の駆動側関節要素

10---第3の減速機

11---第3の駆動軸



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部に第1の減速機を設けた第1の駆動側関節要素と、前記第1の減速機を介して第1の減速機の駆動軸の周りに旋回可能に取り付けられ、かつ内部に第2の減速機を有する第2の駆動側関節要素と、前記第2の減速機を介して第2の減速機の駆動軸の周りに旋回可能に取り付けられ、かつ内部に第3の減速機を有する第3の駆動側関節要素を備え、第2の減速機の駆動軸から第3の減速機の駆動軸をオフセットしたロボット。

【請求項2】 第2の減速機の駆動軸から第3の減速機の駆動軸を第2の減速機の半径距離以上オフセットした請求項1記載のロボット。

【請求項3】 ロボット本体の近傍に溶接対象物の溶接線が位置する時、第3の駆動側関節要素を上向きに回転させる行程及び第2の駆動側関節要素を左右いずれか一方に少なくとも90°回転させる行程を行い、第3の駆動側関節要素を溶接対象物に接近させる請求項1又は請求項2記載のロボットの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、手首関節機構に特徴を有するロボット及びその制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、産業用ロボットの手首機構の最先端駆動軸である第3の駆動側関節要素に取り付けられた第3の減速機の駆動軸（第3の駆動軸と省す）は、第2の駆動側関節要素に取り付けられた第2の減速機の駆動軸（第2の駆動軸と省す）と直交する位置に配置されている。

【0003】 以下に従来の産業用ロボットの手首機構について説明する。図4は従来の産業用ロボットの手首機構を示すものである。図4において、31は第1の駆動側関節要素である。32は第1の駆動側関節要素31に取り付けられた第1の減速機、33は第1の減速機32の駆動軸（第1の駆動軸と省す）である。34は第1の減速機32の入力側を駆動させる第1のモータであり、第1の駆動側関節要素31の内部に配置されている。35aは第2の駆動側関節要素である。35bは一方の端部が第1の減速機32の出力側に締結されておりもう一方の端部が第2の駆動側関節要素35aと締結されている従動側関節要素である。36は第2の駆動側関節要素35aに取り付けられた第2の減速機、37は第2の駆動軸である。38は動力伝達要素を介して第2の減速機36の入力側を駆動させる第2のモータであり、第2の駆動側関節要素35a内部に配置されている。39は第3の駆動側関節要素である。40は第3の駆動側関節要素39に取り付けられた第3の減速機、41は第3の駆動軸である。42は動力伝達要素を介して第3の減速機40の入力側を駆動させる第3のモータであり、第2の駆動側関節要素35a内部に配置されている。13は溶

接トーチ、14は第3の減速機40の出力側に固定され第3の駆動軸41の周りを旋回可能でかつ溶接トーチ13を支持するセーフティホルダ、15はパワーケーブル、コンジットケーブル、ガスホース等を一束にしたケーブルである。

【0004】 ここで、ロボットが溶接作業を行う際、複雑な形状を有する溶接対象物に対してロボット手首部分が該溶接対象物に干渉することなく溶接トーチ13を接近させ溶接作業を行うためには、第2・第3の駆動側関節要素35a及び39を可能な限り小さくする必要があり、特に図5(b)及び(c)に示す3寸法で接近性能は大きく制限を受ける。従って該寸法をいかに小さく設計するかが溶接用ロボットの有する溶接対象物の適用範囲を決定する重要な要因となる。これらの理由により従来の手首関節機構は、一般に第1の駆動軸33と第2の駆動軸37を直交し、第2の駆動軸37と第3の駆動軸41も直交する位置に配置し、第2・第3のモータ38及び42は第2の駆動側関節要素35aの内部に配置している。

【0005】 以上のように構成された産業用ロボットの手首機構について、図4を用いて以下その動作について説明する。まず、第1のモータ34が第1の駆動側関節要素31に取り付けられた第1の減速機32の入力側を駆動することにより、第2の駆動側関節要素35a及び従動側関節要素35bは第1の駆動軸33の周りに $\theta 1$ 方向に旋回する。また、第2のモータ38が動力伝達要素を介して第2の駆動側関節要素35aに取り付けられた第2の減速機36の入力側を駆動することにより、第3の駆動側関節要素39は第2の駆動軸37の周りに $\theta 2$ 方向に旋回する。更に、第3のモータ42が動力伝達要素を介して第3の駆動側関節要素39に取り付けられた第3の減速機40の入力側を駆動することにより、溶接トーチ13及びセーフティホルダ14は第3の駆動軸41の周りに $\theta 3$ 方向に旋回する。

【0006】 従ってこの場合、 $\theta 1$ と $\theta 2$ 及び $\theta 3$ の組合せによって溶接トーチ13に溶接作業に必要なあらゆる姿勢を与えることが理論的には可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記従来の構成では、 $\theta 3$ 方向の自由度に関して見ると、溶接トーチ13及びセーフティホルダ14が第3の駆動側関節要素39に対して旋回しうる角度に制限があり、必ずしも連続的に任意の方向の姿勢を取りうるものとはなっていない。

【0008】 これは上記のような溶接用ロボットや塗装用ロボット等の場合、溶接トーチ13等に連結されたケーブル15が $\theta 3$ 方向の旋回動作により第2の駆動側関節要素35aに干渉する為である。

【0009】 ここで第2の駆動側関節要素35aは内部に第2の減速機36、第2のモータ38、第3のモータ

42、第2の減速機36と第2のモータ38を連結する動力伝達要素及び第3の減速機40と第3のモータ42を連結する動力伝達要素を配置している為、その外形形状は図5(c)に示すように角張っている。従って、ケーブル15が該駆動側関節要素35aと干渉する場合には、ケーブル15は大きく屈曲しかつその外縁を損傷するため、溶接肉盛りに大きな悪影響を及ぼすことになる。

【0010】例えば溶接対象物の溶接線がBに位置する場合、溶接トーチ13を13bの位置に移動させる際にケーブル15は第2の駆動側関節要素35aと干渉する為、美しい溶接肉盛りを得ることが出来ない。従ってかかる干渉がないように溶接対象物の配置及び姿勢が制限されるという問題点を有していた。

【0011】更に図6に示すような円筒体17を基盤18に隅肉溶接する場合、溶接線19に沿って全周隅肉溶接を連続的に行うと、該溶接線に沿って溶接トーチ13を旋回させる為に、溶接対象物を最適の状態に配置した場合でも、ケーブル15と第2の駆動側関節要素35aとの干渉回避が不可能となり連続した美しい溶接肉盛りを得ることが出来ない。

【0012】このような問題点は塗装用ロボット等においても同様に生じる。そして、かかる干渉を回避する為にケーブル位置を第2の駆動軸37から第3の駆動軸41方向へ遠ざける従来の方式では、第1・第2の減速機32及び36の持つ角度伝達誤差が増長され溶接トーチ13先端の位置精度の悪化を招くことになる。

【0013】更に、第2の駆動側関節要素35aと直接干渉しているケーブルガード15aを小さくすることや廃止することは、ケーブル15の自立特性を大きく悪化させ、該ケーブル内部に設けられた溶接ワイヤ等に激しい屈曲を与える為、溶接肉盛りに対し悪影響を与えることになる。

【0014】また、第2の駆動側関節要素35aを小さくすることでかかる干渉を緩和することも考えられるが、該駆動側関節要素は内部に第2の減速機36及び、第2・第3のモータ38及び42と第2・第3の減速機36及び40を連結する動力伝達要素を配置しており、経済的・合理的には図5(a)・(b)・(c)に示すL2及びL3寸法を更に小型化することは望めない。

【0015】本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、溶接トーチの旋回動作によりケーブルがロボット本体と干渉することなく溶接作業を行え、美しい安定した溶接肉盛りを得ることが可能なロボット及びその制御方法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、内部に第1の減速機を設けた第1の駆動側関節要素と、前記第1の減速機を介して第1の減速機の駆動軸の周りに旋回可能に取り付けられ、かつ内部に

第2の減速機を有する第2の駆動側関節要素と、前記第2の減速機を介して第2の減速機の駆動軸の周りに旋回可能に取り付けられ、かつ内部に第3の減速機を有する第3の駆動側関節要素を備え、第2の減速機の駆動軸から第3の減速機の駆動軸をオフセットしたものである。

【0017】また、第2の減速機の駆動軸から第3の減速機の駆動軸を第2の減速機の半径距離以上オフセットしたものである。

【0018】更に、ロボット本体の近傍側に溶接対象物の溶接線が位置する時、第3の駆動側関節要素を上向きに回転させる行程及び第2の駆動側関節要素を左右いずれか一方に少なくとも90°回転させる行程を行い、第3の駆動側関節要素を溶接対象物に接近させるものである。

【0019】

【発明の実施の形態】この構成においてロボット本体の近傍側に溶接対象物の溶接線が位置する時、第3の駆動側関節要素を上向きに回転させる行程及び第2の駆動側関節要素を左右いずれか一方に少なくとも90°回転させる行程を行い、第3の駆動側関節要素を溶接対象物に接近させる制御方法により、溶接トーチの旋回動作によりケーブルがロボット本体と干渉することなく溶接作業を行い、美しい安定した溶接肉盛りを得ることが可能となる。

【0020】また一方、この構成によって、第2の駆動側関節要素の外形寸法を小さくすることができ、これにより溶接対象物に対する第3の駆動側関節要素の接近性能が飛躍的に向上する。

【0021】以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照しながら説明する。まず図1は、本発明の一実施の形態を溶接用ロボットに適用した場合の外形図である。本図において、1は第1の駆動側関節要素である。2は第1の駆動側関節要素1に取り付けられた第1の減速機、3は第1の減速機2の駆動軸（第1の駆動軸と省す）である。4は第1の駆動側関節要素1の内部に設けられた第1の減速機2の入力側を駆動させる第1のモータである。5aは第2の駆動側関節要素である。5bは一方の端部が第1の減速機2の出力側に締結されもう一方の端部が第2の駆動側関節要素5aと締結されている従動側関節要素である。尚、従動側関節要素5bは円滑な円筒状の断面形状を有する。6は第2の駆動側関節要素5aに取り付けられた第2の減速機、7は第2の減速機6の駆動軸（第2の駆動軸と省す）である。8は従動側関節要素5bの内部に第1の駆動軸3と同軸上に設けられた第2の減速機6の入力側を駆動させる第2のモータである。9は第3の駆動側関節要素である。10は第3の駆動側関節要素9に取り付けられた第3の減速機、11は第3の減速機10の駆動軸（第3の駆動軸と省す）である。13は溶接トーチ、14は第3の減速機10の出力側に固定され第3の駆動軸11の周りを旋回可

能でかつ溶接トーチ13を支持するセーフティホルダである。溶接トーチ13とその制御装置16とはパワーケーブル、コンジットケーブル、ガスホース等を一束にしたケーブル15によって連結されている。

【0022】ここで、第2の駆動軸7は第1の駆動軸3と直交する位置に配置されている。また、第3の駆動軸11は第2の駆動軸7と各々の駆動軸の持つ方向ベクトルは直交し、かつ同一平面内に存在しないL1寸法分オフセットした位置に配置されている。

【0023】これにより第3の駆動側関節要素9内部に第3の減速機10の入力側を駆動する第3のモータを配置する空間を設けることが可能となるため、該モータを第3の駆動軸11と同軸上に第3の減速機10の入力側と直結して配置する。

【0024】以上のように構成された本実施の形態の産業用ロボットの手首機構について、図2を用いてその動作を説明する。まず、第1のモータ4が第1の駆動側関節要素1に取り付けられた第1の減速機2の入力側を駆動することにより、第2の駆動側関節要素5a及び従動側関節要素5bは第1の駆動軸3の周りに $\theta 1$ 方向に旋回する。また、第2のモータ8が動力伝達要素を介して第2の駆動側関節要素5aに取り付けられた第2の減速機6の入力側を駆動することにより、第3の駆動側関節要素9は第2の駆動軸7の周りに $\theta 2$ 方向に旋回する。更に、第3のモータ12が第3の駆動側関節要素9に取り付けられた第3の減速機10の入力側を駆動することにより、溶接トーチ13及びセーフティホルダ14は第3の駆動軸11の周りに $\theta 3$ 方向に旋回する。

【0025】従ってこの場合、 $\theta 1$ と $\theta 2$ 及び $\theta 3$ の組合せによって溶接トーチ13に溶接作業に必要なあらゆる姿勢を与えることが可能である。

【0026】例えば溶接対象物の溶接線がBに位置する場合、第3の駆動側関節要素9を第2の駆動軸7の周りに $\theta 2$ 方向に溶接トーチ13が上向きになるよう旋回させ、かつ第2の駆動側関節要素5aを第1の駆動軸3の周りに $\theta 1$ 方向に左右いずれか一方に 90° 旋回させ、溶接トーチ13を図に示す13bの位置に移動させることにより、ケーブル15は第2の駆動側関節要素5aと干渉することなく溶接トーチ13を溶接線に接近させることが可能となる。この時、ケーブル15は従動側関節要素5bと干渉するが、該従動側関節要素は内部に動力伝達要素や減速機等を含まないためその断面は円滑な円筒状となっており、かかる干渉が発生してもケーブル15を大きく屈曲させることがなく、またその外縁を損傷させることがないので、全く問題なく溶接作業を行うことが出来る。

【0027】更に、図6に示すような円筒体17を基盤18に隅肉溶接する場合、上記のように第2・第3の駆動側関節要素5a及び9を動作させ、溶接トーチ13を13bの位置に移動させることにより、溶接線19に沿

って溶接トーチ13を旋回させた場合でも、ケーブル15が第2の駆動側関節要素5aに干渉せず、全周隅肉溶接を連続的に行うことが可能となり、美しい安定した溶接肉盛りを得ることが出来る。

【0028】以上のように本実施の形態によれば、第3の駆動軸11は第2の駆動軸7と各々の駆動軸の持つ方向ベクトルは直交し、かつ同一平面内に存在しないオフセットした位置に配置させ、第3の駆動側関節要素9を上向きに回転させる行程及び第2の駆動側関節要素5aを左右いずれか一方に少なくとも 90° 回転させる行程を行い、第3の駆動側関節要素9及び溶接トーチ13を溶接対象物に接近させることにより、ロボット本体の近傍側に溶接対象物の溶接線が位置する場合でも、ケーブル15が第2の駆動側関節要素5aに干渉せず、全周隅肉溶接を連続的に行うことが可能となり、美しい安定した溶接肉盛りを得ることが出来る。

【0029】また、第2のモータ8を従動側関節要素5bの内部に第1の駆動軸3と同軸上に設け、かつ第3のモータ12を第3の駆動側関節要素9の内部に第3の駆動軸11と同軸上に第3の減速機の入力側と直結して設けることにより、図3(a)・(B)・(c)に示す第2の駆動側関節要素5aの外形寸法L2及びL3を小さくすることが可能となる。従って複雑な形状を有する溶接対象物に対しても溶接トーチ13の接近性能が向上することにより、溶接ロボットとしての溶接性能を飛躍的に向上させることができる。

【0030】更に、第3のモータ12と第3の減速機10を直結させることにより、該モータと第3の減速機10を連結する動力伝達要素を省略することが可能となり、第3軸を動作させる際に発生する騒音を大きく減少させる優れた効果を実現できるものである。

【0031】なお、本実施の形態では第1～第3の駆動側関節要素のみの場合を説明したが、第1の駆動側関節要素の、第2の駆動側関節要素とは反対側にその他の駆動側関節要素を設けたものについても上記と同様な効果を奏することはいうまでもない。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明は、第3の減速機の駆動軸を第2の減速機の駆動軸と各々の駆動軸の持つ方向ベクトルは直交し、かつ同一平面内に存在しないオフセットした位置に配置させるとともに、第3の駆動側関節要素を上向きに回転させる行程及び第2の駆動側関節要素を左右いずれか一方に少なくとも 90° 回転させる行程を行い、第3の駆動側関節要素及び溶接トーチを溶接対象物に接近させることにより、ロボット本体の近傍側に溶接対象物の溶接線が位置する場合でも、ケーブルが第2の駆動側関節要素に干渉せず、全周隅肉溶接を連続的に行うことが可能となり、美しい安定した溶接肉盛りを得ることが出来る。

【0033】また、第2の駆動側関節要素の外形寸法を

小さくすることが可能となり、複雑な形状を有する溶接対象物に対しても溶接トーチの接近性能が向上することにより、溶接ロボットとしての溶接性能を飛躍的に向上させることができるものである。

【0034】更に、第3のモータと第3の減速機を直結させることにより、該モータと第3の減速機を連結する動力伝達要素を省略することが可能となり、第3軸を動作させる際に発生する騒音を大きく減少させる優れた効果を実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の溶接用ロボットの外形図

【図2】本発明の一実施の形態における手首関節機構の動作説明のための外形図

【図3】本発明の一実施の形態における手首関節機構の外形図

【図4】従来の手首関節機構の動作説明のための外形図

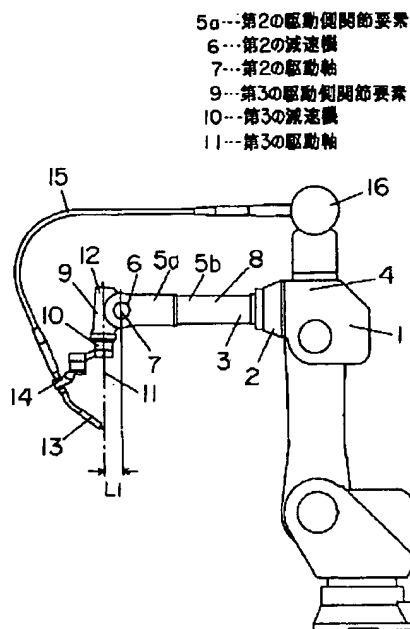
【図5】従来の手首関節機構の外形図

【図6】溶接対象物と溶接トーチの位置関係を示す斜視図

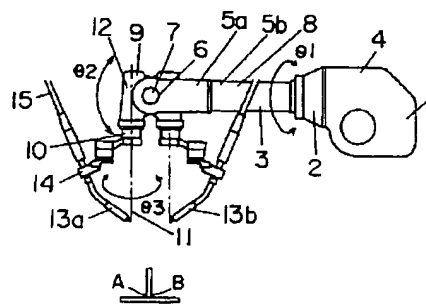
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 第1の駆動側関節要素 |
| 2 | 第1の減速機 |
| 3 | 第1の駆動軸 |
| 4 | 第1のモータ |
| 5a | 第2の駆動側関節要素 |
| 5b | 従動側関節要素 |
| 6 | 第2の減速機 |
| 7 | 第2の駆動軸 |
| 8 | 第2のモータ |
| 9 | 第3の駆動側関節要素 |
| 10 | 第3の減速機 |
| 11 | 第3の駆動軸 |
| 12 | 第3のモータ |
| 13 | 溶接トーチ |
| 14 | セーフティホルダ |
| 15 | ケーブル |
| 16 | 制御装置 |
| 17 | 溶接対象物（円筒体） |
| 18 | 溶接対象物（基盤） |
| 19 | 溶接線 |

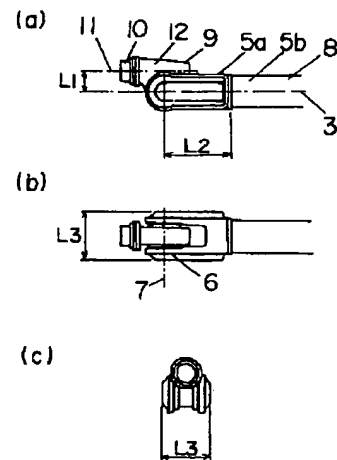
【図1】



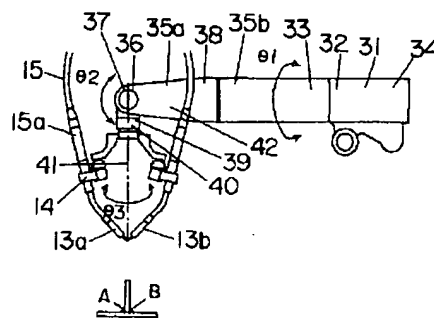
【図2】



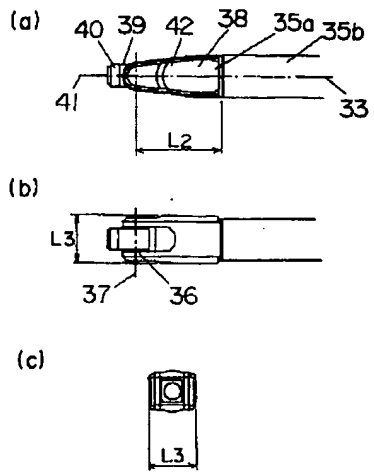
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

